

PAT-NO: JP407245921A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 07245921 A

TITLE: MAGNET ROTOR AND MANUFACTURE THEREOF

PUBN-DATE: September 19, 1995

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KOBAYASHI, ZENICHIRO
SATO, MITSUHIKO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
AICHI EMERSON ELECTRIC CO LTD	N/A

APPL-NO: JP06072428

APPL-DATE: March 4, 1994

INT-CL (IPC): H02K015/02, H02K001/27

ABSTRACT:

PURPOSE: To realize a highly efficient motor by employing a magnet rotor, obtained by applying a magnet to the outer periphery of a yoke and fitting a metal pipe over the magnet, thereby reducing eddy current caused by the metal pipe.

CONSTITUTION: A metal pipe 3b is provided, on one or both of the inner and outer peripheral surfaces thereof, with irregularities 11, 12. The irregularities 11, 12 are provided before the metal pipe 3b is fitted over a magnet and the inner diameter of the metal pipe 3b is enlarged so that it can be fitted over the magnet. The irregularities 11, 12 are provided by pressing or cutting the surface of the metal pipe 3b.

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-245921

(43)公開日 平成7年(1995)9月19日

(51)Int.Cl.⁶

H 02 K 15/02
1/27

識別記号

K
501 H

府内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数8 書面 (全6頁)

(21)出願番号 特願平6-72428

(22)出願日 平成6年(1994)3月4日

(71)出願人 000100872

アイチーエマソン電機株式会社
愛知県春日井市愛知町2番地

(72)発明者 小林 善一郎

愛知県春日井市愛知町2番地 アイチーエ
マソン電機株式会社内

(72)発明者 佐藤 光彦

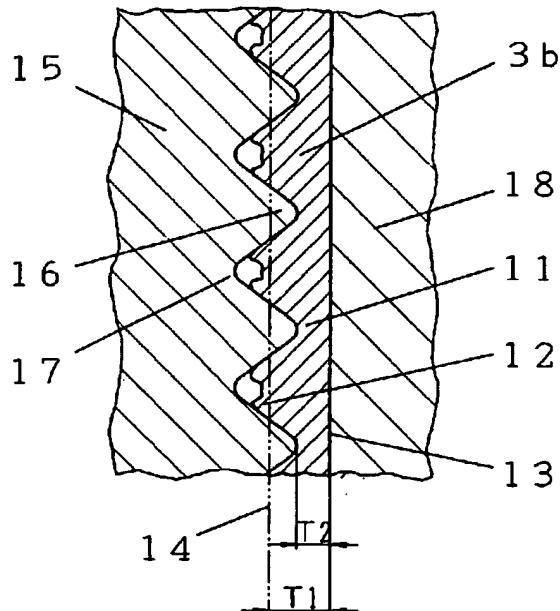
愛知県春日井市愛知町2番地 アイチーエ
マソン電機株式会社内

(54)【発明の名称】 磁石回転子及びその製造方法

(57)【要約】

【目的】 ヨークの外周部に磁石を装着し、前記磁石の外周部に金属管を嵌着して構成する磁石回転子において、金属管に生じる渦電流による損失を低減して効率の良い電動機を構成する。

【構成】 金属管3bの内外周面の一方または両方に凹凸部11, 12を設けるものである。製造方法としては、金属管の嵌着に先立って、金属管の内外周面の一方または両方に凹凸部を設けるとともに、その内径が前記磁石の外周部へ嵌入可能な寸法となるように拡管成形する。上記凹凸部を設けるに際しては、金属管の面上を押圧または切削することによって凹凸を形成する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ヨークの外周部に磁石を装着し、前記磁石の外周部に金属管を嵌着して構成する磁石回転子において、前記金属管は、その内外周面の一方または両方に凹凸部を備えていることを特徴とする磁石回転子。

【請求項2】 ヨークの外周部に磁石を装着し、前記磁石の外周部に金属管を嵌着して構成する磁石回転子の製造方法において、前記金属管の嵌着に先立って、前記金属管の内外周面の一方または両方に凹凸部を設けるとともに、その内径が前記磁石の外周部へ嵌入可能な寸法となるように拡管成形することを特徴とする磁石回転子の製造方法。

【請求項3】 前記金属管の内外周面を押圧して面上に凹凸部を設けるようにした請求項2記載の磁石回転子の製造方法。

【請求項4】 板材を丸めて溶接して金属管を形成するものにおいて、前記金属管の溶接部は押圧しないようにした請求項3記載の磁石回転子の製造方法。

【請求項5】 板材を丸めて溶接して金属管を形成するものにおいて、予め前記板材の面上に凹凸部を設けるようにした請求項2記載の磁石回転子の製造方法。

【請求項6】 前記金属管の軸方向両端部近傍には前記凹凸部を設けないようにした請求項2乃至5のいずれかに記載の磁石回転子の製造方法。

【請求項7】 ヨークの外周部に磁石を装着し、前記磁石の外周部に金属管を嵌着して構成する磁石回転子の製造方法において、前記金属管の内外周面の一方または両方を切削することによって、その面上に凹凸部を設けるようにしたことを特徴とする磁石回転子の製造方法。

【請求項8】 金属管に凹凸部を設けたことによって生じる前記金属管の薄肉部の肉厚が、前記凹凸部が形成される前の肉厚の半分以下となるようにすることを特徴とする請求項2乃至7のいずれかに記載の磁石回転子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、インナーロータ型の電動機に用いられる永久磁石を装着した回転子に関する、特に耐遠心力のための保護部材によって磁石を保護してなる回転子に関する。

【0002】

【従来の技術】密閉型圧縮機等に使用される磁石回転子は、遠心力によって磁石が飛散しないための補強と、磁石粉等が回転子外部へ漏れないための密閉とを目的として、保護部材によって回転子の外周部と軸方向両端部をそれぞれ積って構成される。

【0003】図1及び図2を用いて上記回転子の構造を説明する。この回転子は、厚肉円筒形のヨーク1の外周部に瓦状の磁石2を複数個配置し、この磁石2の外周部に薄肉の金属管3を嵌着し、一方磁石2の軸方向両端に

2

は端板4、4を装着して構成されている。

【0004】ヨーク1は、中心部に軸孔6を有し、一般に円形薄鉄板を多数積層してカシメクラップ部7によって薄鉄板相互をかしめて固着することにより形成される。磁石2はフェライト等の硬質磁性材により形成された瓦状片よりなり、これを複数個略等配状に配置して、金属管3の締め付けによって固定する。

【0005】金属管3は、耐遠心力のための補強と外周部の密封を行うものであり、引張強度に優れ且つ非磁性体のものが適するため、一般にオーステナイト系ステンレス鋼等が用いられ、図4に示すように、板状素材を丸めて溶接部10にて溶接することによって管状に形成し、これを焼きばめまたは圧入またはその両方の組み合わせによって嵌着する。端板4、4は、磁石2の軸方向両端部を密閉するものであり、金属製の円形平板が使用される。端板4、4と金属管3とはすきま嵌合となっており、端板4、4とヨーク鉄心1とはそれぞれの内部を軸方向に貫通する複数のクランプピン5によって相互が固定されている。尚、9は金属管3の端部を内径側へ折り曲げて形成した折り曲げ部であり、このような折り曲げ部9を設けることにより、端板4との隙間を小さくして密閉効果を向上させ、同時に金属管3の抜け止めを図っている。

【0006】また、金属管と磁石とをすきま嵌合する場合は、図3に示すように、金属管3aの端部に端板4a、4aをかぶせて金属管3aの抜け止めを行い、磁石2の相互間の隙間8等に樹脂を充填して磁石2を固定して構成する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の回転子においては、電動機固定子のスロットリップルに起因する空間高調波成分、あるいはPWM型インバータ電源の電流波形中の時間高調波成分によって、電動機の運転に伴って金属管3に渦電流が発生するため、この渦電流による損失が電動機の効率を低下させている。この損失を低減する例として、特公昭63-26623号公報に開示される構成が提案されている。これは金属管3にスリットを設けて渦電流の通路が細分化されたようにした構成であるが、磁石2の密封が必要とされる用途には使用できないといった欠点や、前記スリットによって金属管の耐遠心力強度が低下するといった欠点が存在する。

【0008】また、特開昭59-148555号公報に開示される構成のように、金属管に代えて金属線をコイル状に巻回して構成しても同様の効果が得られるが、この場合も金属線だけでは磁石の密封ができないために、樹脂等によってモールドする必要が生じて、材料費等がコストアップとなってしまう欠点がある。さらに連続した金属線を巻回した構成であるため、金属線が一箇所でも切れるとすべての保護部材が破壊してしまう危険が存在する。

【0009】従って、金属管によって磁石を密封し、且つ高速回転に供する回転子にあっては、上記渦電流による損失を低減するために、肉厚の薄い金属管を使用する検討がなされてきた。ところがこの場合も、肉厚を薄くすることにより金属管の耐遠心力強度が低下するため、金属管が破損して磁石が飛散するといった品質保証上の限界が存在する。特にオーステナイト系ステンレス鋼の場合は、熱処理によって強度を高めることができない点が障害となっている。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明による磁石回転子は、金属管の内外周面の一方または両方に凹凸部を設けたものである。

【0011】また本発明による磁石回転子の製造方法は、金属管の嵌着に先立って、金属管の内外周面の一方または両方に凹凸部を設けるとともに、その内径が前記磁石の外周部へ嵌入可能な寸法となるように拡管成形するものである。上記凹凸部を設けるに際しては、金属管の面上を押圧または切削することによって凹凸を形成する。

【0012】

【作用】凹凸部の存在によって、渦電流のループが細分化されて渦電流の絶対値が低下する。また金属管の周面に凹凸を設けると同時に拡管成形を施すことによって、金属管の凹凸にかかわらず、常に良好な寸法精度を得ることができる。

【0013】

【実施例】本発明による回転子の構成は、図1乃至図3の実施例に示す通りであり、全体的な構成に関しては従来の技術の欄にて説明済みのため省略する。本発明においては、磁石2の外周部へ嵌着された金属管3、3aは、該嵌着に先立ってその内外周面の一方または両方に塑性変形が与えられる。金属管3、3aの材料としては、例えばSUS304のステンレスの板材を用い、0.3mm厚、0.4mm厚等の標準肉厚の中から選定する。即ち先ず、図4に示すように、標準肉厚の生板材を丸めて溶接して管状に形成し、端部を所定寸法にカットして素管3bを形成する。図中10は溶接部を示している。生板材は伸びに裕度があるため、容易に丸めることができて比較的良好な円筒を得ることができる。

【0014】次に、この素管3bを図5に示すような成形装置にセットする。この成形装置は、環状に配置されたテーパ状の内径を有する押圧治具15と、この押圧治具15の内側に嵌入されたテーパピン20と、金属管3bに外嵌された外コレット18と、この外コレット18をテーパ面によって保持するコレットホルダ19とによって構成され、テーパピン20を図5の紙面に垂直な方向にスライドさせると、テーパピン20のテーパ状の外周面と摺接する押圧治具15の内周部が外径方向へ押圧されて押圧治具15が拡開し、押圧治具15の外周面に

よって金属管3bの内周面が押圧を受けるように構成されている。

【0015】上記押圧治具15の外周面には、図6に示すような凹凸部16、17が設けてあり、押圧治具15の拡開時にこの凹凸部16、17によって金属管3bの内周部は塑性変形を受ける。このとき、金属管3bの外周部13は外コレット18によって規制されているため、金属管3bの内周は、素管時の内周14を境にして凹部11と膨出した凸部12とを生じることになる。押

10 圧治具の凹凸部16、17の形状としては、連続的または断続的な螺旋状の凹凸、あるいは疣状の凹凸を散在させたもの等任意に設定して構わない。螺旋状とすれば、一般に成形型の製作が容易であるため、型費が安価となるメリットがある。

【0016】図10及び図11に、金属管に設けた凹凸面の実施例を模式的に示す。図は金属管3bを展開して示したものであり、矢印Cの方向が軸方向を、矢印Dの方向が周方向をそれぞれ表しており、斜線部23及び24は例えば押圧により形成された凹部を示している。螺旋状等の溝状の凹部を形成する場合は、図10に示すように周方向に向けて凹部23を形成すれば、図6に示した肉厚T2なる薄肉部分が存在しても、他の厚肉の凸部が磁石外周をリング状に取り巻いているため、耐遠心力強度は大きく、品質上の不安はない。従って、軸方向に向けて溝状の凹部を形成することは避けねばならない。また疣状等の凹部を形成する場合は、図11に示すような凹部24を設ければよい。

【0017】図6及び図10に示したような金属管3bの凹凸部は、切削によって設けてもよく、図8にこの構成を示す。図中符号25で示される部分が切削による凹部であり、これにより金属管3bには凹部11と凸部12が形成される。切削による場合は、金属管の嵌着前に限らず、磁石の外周部に金属管を嵌着した後に外径切削を施すようにしてもよい。また金属管の面上に凹凸を設ける別の方法として、金属管の素材である板材の段階において、この板材の面上に押圧等によって凹凸部を設けるようにしてもよい。

【0018】図7は、金属管3bの内周面と外周面の両方に凹凸を設ける場合を示している。この場合は、図5に示したコレットホルダ19をスライドさせることによって、外コレット18aを径方向に拡大及び縮小できるように構成しておき、この外コレット18aの内周面と内周側の押圧治具15の外周面とによって金属管3bの内外周面を同時に押圧するように構成するものである。外コレット18aの内周面には凹凸部21、22が、また押圧治具15の外周面には凹凸部16、17がそれぞれ対向するように設けてあり、これらの治具の凸部16および22によって押圧を受ける金属管3bの内外周面は、塑性変形して凹部17および21へ膨出して逃げ、肉厚T3なる薄肉部が形成される。また図6に示した場

40 合に、外コレット18aを径方向に拡大及び縮小できるように構成しておき、この外コレット18aの内周面と内周側の押圧治具15の外周面とによって金属管3bの内外周面を同時に押圧するように構成するものである。外コレット18aの内周面には凹凸部21、22が、また押圧治具15の外周面には凹凸部16、17がそれぞれ対向するように設けてあり、これらの治具の凸部16および22によって押圧を受ける金属管3bの内外周面は、塑性変形して凹部17および21へ膨出して逃げ、肉厚T3なる薄肉部が形成される。また図6に示した場

合と逆に、金属管の外周面のみに凹凸を設けるようにしてもよいことは勿論である。

【0019】図5及び図6に示す要領で、例えば内周面に凹凸状の成形が施された金属管3bには、次に同じ要領で拡管成形が施される。この様子を図9に示す。図9に示す拡管装置は、図5に示した成形装置から外コレット18及びコレットホルダ19を取り去り、押圧治具15を外周面が滑らかな押圧治具15aと取り替えた構成となっている。成形によって凹凸が形成された金属管3bを押圧治具15aの外周部にセットし、成形工程と同様にして押圧治具15aを拡開させると、押圧治具15aの外周面によって金属管3bの内周面が押圧されて拡管される。このようにして金属管3bは所望の内径まで拡管され、磁石2の外径寸法に対して適切なしめしろまたはすきまを有するように形成される。

【0020】一般に、磁石及び金属板材を丸めて溶接した素管は共に仕上がりの寸法精度が悪いために、両者を嵌合させるためのしめしろまたはすきまが不適切となってしまう傾向にあるが、上記のように金属管に拡管成形を施すことによって嵌合不良が回避できる。従って、図4に示す素管3bの内径寸法は、最終的に磁石2の外径へ嵌入される時点の金属管3c、3aの内径寸法と比較して小さ目に形成することは勿論である。

【0021】上記金属管に凹凸を形成する成形工程と、金属管を拡開する拡管工程は、同一工程にて行うことも可能であるが、一般に金属管の面上の凹凸変形が激しい場合が多いので、成形工程の後に拡管工程を施して径寸法を整えるようにするのが好ましい。また、金属管の軸方向端部の面が均一な平面であった方が、折り曲げ部9の形成が容易であったり、端板4、4aとののはめあいが良好であったりするため、金属管の端部近傍には凹凸部を設けないように構成してもよい。尚、板材を丸めて溶接して金属管を形成するものにおいては、図4に示した溶接部10が図5及び図9に示した押圧治具15、15aに当接しないようにして成形または拡管を行うことが好ましい。即ち、溶接部10は延びにくい状態となっており、この部分の押圧を避けることにより、溶接部の品質上の信頼性を維持するものである。

【0022】凹凸状の塑性変形部分が設けられ、同時に所定の内径寸法となるように拡管された金属管3bは、図1乃至図3に示す回転子の金属管3c、3aとして磁石2の外周部に嵌着される。この回転子は、固定子内に置かれて電動機として運転されるとき、金属管3c、3a内には主に高調波磁束による渦電流が発生する。しかし金属管に設けた多数の凹凸部によって、特に薄肉厚T2の部分で渦電流が流れ難くなり、この結果渦電流のループは細分化されることになる。即ち、図6において、金属管3bの各凸部12の部分に細分化された渦電流のループが生じることになる。一方、肉厚T2を有する凹部11の部分にはループの大きな渦電流が生じるが、成形前

の均一肉厚T1を有する金属管と比較して、渦電流の絶対値は格段に小さなものとなる。これらの結果、渦電流損失が大幅に低減される。

【0023】また、図6に示したような押圧成形によって凹凸部を設ける場合、凹部を生じた分凸部側へ膨出する部分を備えることになるため、金属管の単位長さ当たりの断面積は凹凸を形成する前後で変化がなく、従つて、切削によって凹凸部を設ける場合と比べて機械的強度上は有利となる。むしろ金属管が成形によって加工硬化することから、さらに機械的強度のアップが期待できる。

【0024】発明者らの実験によれば、1馬力クラスの密閉型圧縮機用の電動機において、 $T_1 = 0.4\text{ mm}$ 厚のSUS304ステンレス管を図5及び図6に示すような成形装置にセットして内周面に凹凸部を設けた場合、 $T_2 = 0.2\text{ mm}$ 以下としたときに顕著な渦電流低減効果が生じることが確認できた。

【0025】

【発明の効果】本発明によれば、磁石の外周部に金属管を嵌着して構成する回転子において、金属管の強度及び密閉性を損なうことなく、高調波磁束に起因する金属管内の渦電流が削減でき、電動機の効率を向上させることができ。また金属管の周面に凹凸を設けると同時に拡管成形を施すため、凹凸を設けた金属管であっても嵌入に適した内径に仕上げることが可能であり、磁石寸法のばらつきにも対応できるものである。

【0026】さらに金属管に切れ目がないため、磁石の密封性は良好であり、密封のための余分な材料を要することなく回転子が製作できる。また金属線を巻回した従来提案の回転子のように、保護部材の部分的な破損が全体に及ぶ危険がなく、品質上の信頼性を著しく向上できるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例を示す回転子の平面断面図。

【図2】本発明の実施例を示す回転子の正面断面図。

【図3】本発明の別の実施例を示す回転子の正面断面図。

【図4】金属管を示す斜視図。

【図5】成形装置の一例を示す平面断面図。

40 【図6】図5の成形装置をA-B線にて切断、拡大して示す正面断面図。

【図7】成形装置の別の実施例を示す図6の切断面に相当する正面断面図。

【図8】切削による金属管の凹凸部の一例を示す拡大正面断面図。

【図9】拡管装置の一例を示す平面断面図。

【図10】凹凸面の実施例を示す金属管の展開図。

【図11】凹凸面の別の実施例を示す金属管の展開図。

【符号の説明】

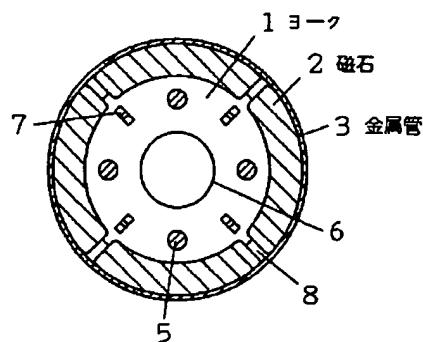
7

8

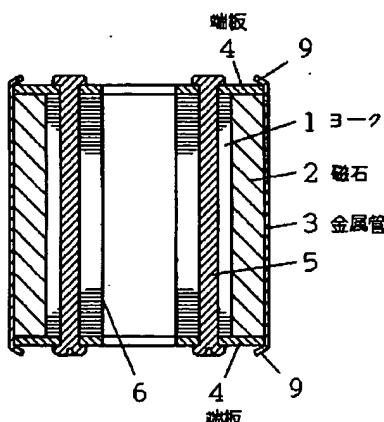
- 2 磁石
3, 3a, 3b 金属管
4, 4a 端板
5 クランプピン

- 6 軸孔
10 溶接部
11, 23, 24 金属管の凹部
12 金属管の凸部

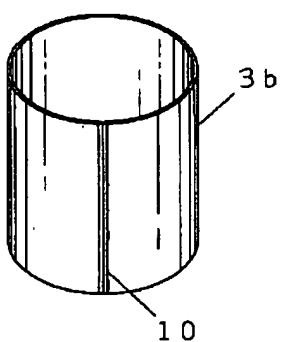
【図1】



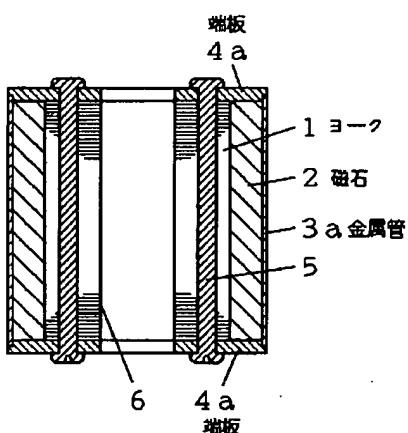
【図2】



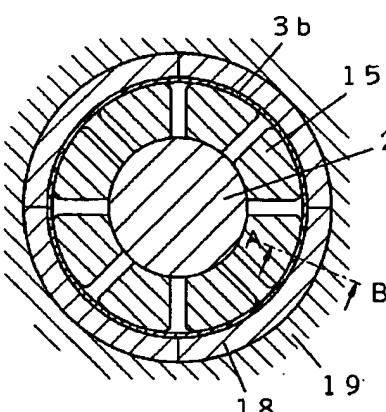
【図4】



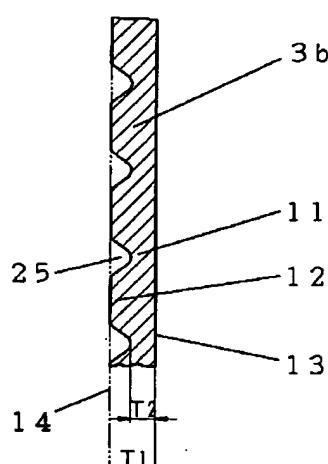
【図3】



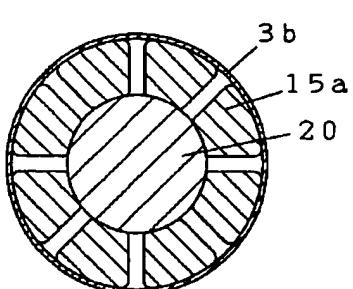
【図5】



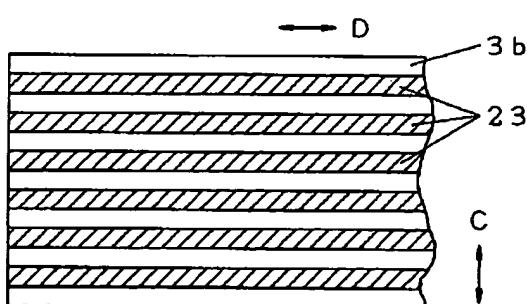
【図8】



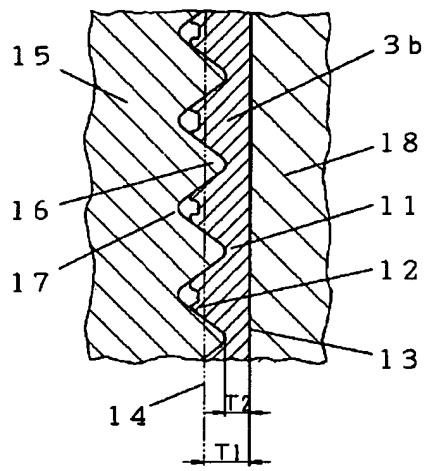
【図9】



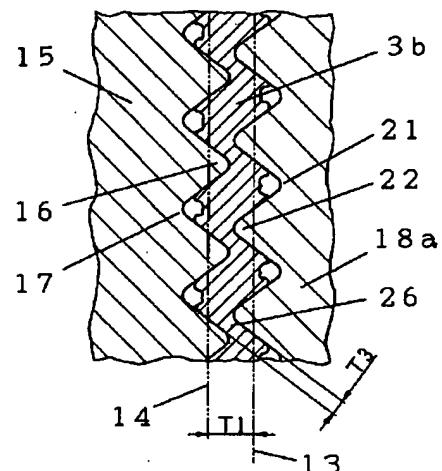
【図10】



【図6】



【図7】



【図11】

